شیمی نساجی

پارچه هیدروژل پنبه‌ای با استفاده از کامپوزیت صمغ گوار/نانوذرات اکسید روی

آنی برزگر نظری[1]/مجید منتظر[1]

چکیده

در این تحقیق، پارچه هیدروژل پنبه‌ای با روش سنتز درجای کامپوزیت صمغ گوار/نانو ذرات اکسید روی تولید شد. به این منظور از صمغ گوار به عنوان بستر هیدروژل، بوراکس برای ایجاد اتصال‌های عرضی و استات روی برای سنتز نانوذرات اکسید روی استفاده شد. حضور نانوذرات اکسید روی بر کالای پنبه‌ای توسط آنالیز XRD تأیید شد. میزان تورم نمونه‌ها دلالت بر خاصیت هیدروژلی پارچه تکمیل شده دارد که با افزایش غلظت هیدروژل ظرفیت جذب آب نیز بیشتر شده است. همچنین سنتز درجای اکسید روی سبب بهبود پایداری هیدروژل روی سطح کالا شده است. این کالا می‌تواند برای مصارف بهداشتی، پزشکی و صنعتی به کار گرفته شود.

۱- مقدمه

هیدروژل‌ها مواد پلیمری هستند که توسط پیوندهای شیمیایی و فیزیکی اتصال عرضی شده و در آب نامحلول‌هستند.

هیدروژل‌ها می‌توانند چند برابر وزن خود آب جذب کرده و آن را به مدت طولانی نگه دارند. از هیدروژل‌ها در صنعت نساجی برای تقویت ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پارچه استفاده می‌شود به طوری که از خواص هم‌افزایی پارچه و هیدروژل به کار رفته برخوردار شوند.

بر این اساس از پایداری مکانیکی پارچه و قدرت جذب آب زیاد هیدروژل به طور همزمان استفاده می‌شود.

صمغ گوار یک پلی‌ساکارید شاخه‌ای طبیعی با وزن مولکولی زیاد، سازگار با محیط زیست، زیست‌تخریب‌پذیر و غیرسمی است.

ظاهر سفید یا سفید مایل به زرد دارد که از گیاه گوار به دست می‌آید. این پلی‌ساکارید عمدتا از کربوهیدرات‌های پیچیده گالاکتوز و مانوز تشکیل شده است.

صمغ گوار به دلیل داشتن تعداد زیادی گروه هیدروکسیل، توانایی عالی در ژل شدن دارد و

با تشکیل پیوند هیدروژنی با مواد معدنی آبدار و سطوح آلی، می‌تواند بر خواص فیزیکی، شیمیایی و الکترواستاتیکی مواد اثر مطلوب داشته باشد.

این صمغ در آب سرد حل می‌شود و می‌تواند ویسکوزیته را به خوبی افزایش دهد.

کاربرد نانوذرات اکسید روی بر کالاهای نساجی با هدف تولید پارچه با کارکردهای متفاوت است.

نانوذرات اکسید روی معمولاً روی منسوجات به کار می‌رود تا خواص ضد میکروبی، فتوکاتالیستی، محافظت‌دربرابراشعه‌ماوراءبنفش‌وخودتمیزشوندگی ایجاد کند. تحقیقات متعددی در مورد سنتز و کاربرد نانوذرات اکسید روی بر بسترهای مختلف نساجی گزارش شده است، با این حال سنتز درجای نانوذرات بر منسوجات یک روی کرد جدید با هزینه کم، مقرون به‌صرفه و سریع است.

در این تحقیق پارچه پنبه‌ای هیدروژل با استفاده از صمغ گوار و استات روی جهت سنتز کامپوزیت گوار/نانوذرات اکسید روی تولید شده است.

۲ - تجربیات

پارچه صد درصد پنبه‌ای تاری-پودی سفیدگری شده با وزن ۱۶۰ گرم بر سانتیمتر مربع مورد استفاده قرار گرفت.

پودر گوار هندی و پودر بوراکس تجاری از بازار محلی تهیه شد. نمک استات روی از شرکت سیگما آلدریچ و سدیم هیدروکسید از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

جهت مشاهده سطح پارچه و عنصرهای موجود، دستگاه تفرق اشعه ایکس(XRD) ساخت شرکت INTEL کشور فرانسه جهت تأیید حضور نانوذرات اکسید روی مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور طراحی آزمایش از برنامه آماری DOE استفاده و آزمایش‌ها به روش مرکب مرکزی CCD طراحی شد.

با داشتن سه متغیر گوار، بوراکس و نمک استات روی، تعداد ۱۵ آزمایش مطابق جدول ۱ طراحی و انجام شد.

نمونه‌ها پس از توزین به هیدروژل گوار آغشته و در آون خشک شدند. سپس کامپوزیت صمغ گوار/ نانو ذرات اکسید روی در دمای ۸۰°C و pH =۱۱ به صورت در جا روی نمونه‌ها سنتز شد.

پس از خشک شدن کالا، به منظور پایداری بیشتر فرایند آغشته سازی با هیدروژل گوار تکرار شد. نمونه‌ها قبل و بعد از عملیات تکمیلی وزن شدند و

جدول۱، مشخصات نمونه‌های پنبه‌ای آماده شده با مقادیر مختلف صمغ گوار، بوراکس و استات روی

نمونه	صمغ گوار (٪)	بوراکس (٪)	استات روی (٪)
۱	۰/۵	۱	۰/۰۱
۲	۰/۵	۱	۰/۱۶
۳	۰/۵	۰/۵	۰/۰۸
۴	۰/۵	۰/۱	۰/۰۱
۵	۰/۵	۰/۱	۰/۱۶
۶	۱	۱	۰/۰۸
۷	۱	۰/۵	۰/۰۸
۸	۱	۰/۵	۰/۰۱
۹	۱	۰/۵	۰/۱۶
۱۰	۱	۰/۱	۰/۰۸
۱۱	۱/۵	۱	۰/۰۱
۱۲	۱/۵	۱	۰/۱۶
۱۳	۱/۵	۰/۵	۰/۰۸
۱۴	۱/۵	۰/۱	۰/۰۱
۱۵	۱/۵	۰/۱	۰/۱۶

درصد تغییرات وزن آنها محاسبه شد.

برای بررسی خاصیت هیدروژلی نمونه‌ها، میزان جذب آب آنها اندازه‌گیری شد. به این منظور نمونه‌های خشک پس از توزین به مدت ۶۰ دقیقه در دمای محیط در ۳۰ میلی‌لیتر آب قرار گرفتند.

با وزن کردن نمونه‌ها در زمانهای مشخص، میزان آب جذب شده از رابطه ۱ محاسبه شد:

که در این رابطه W_Tوزن نمونه در زمانT و وزن W_o وزن نمونه در حالت خشک است.

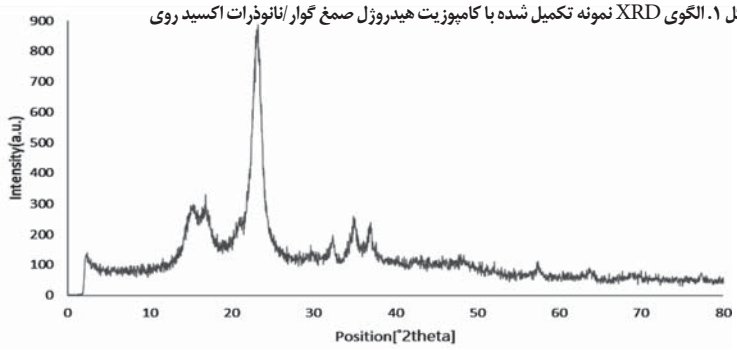
$$\%S = \frac{100 * (w_t - w_0)}{w_0}$$

۳- نتایج و بحث

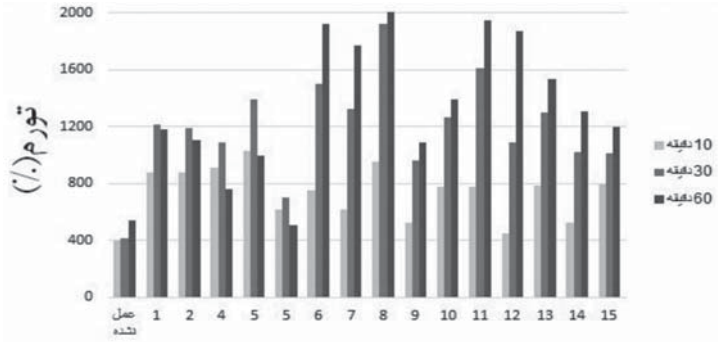
با استفاده از جدول ۱ و بررسی تغییر وزن و میزان جذب آب نمونه‌ها، نمونه بهینه مشخص شد.

درصد افزایش وزن نمونه‌ها پس از تکمیل از ۲۶/۹۲تا ۱۲۳/۰۸ ، درصد جذب آب پس از تورم از ۵۰۶/۹ تا ۱۹۹۳/۲ و درصد کاهش وزن پس از تورم و خشک شدن مجدد از ۲/۷ تا ۲۴/۵ به دست آمده است. بنابراین نمونه ۶ و ۱۳ به عنوان نمونه بهینه انتخاب شدند.

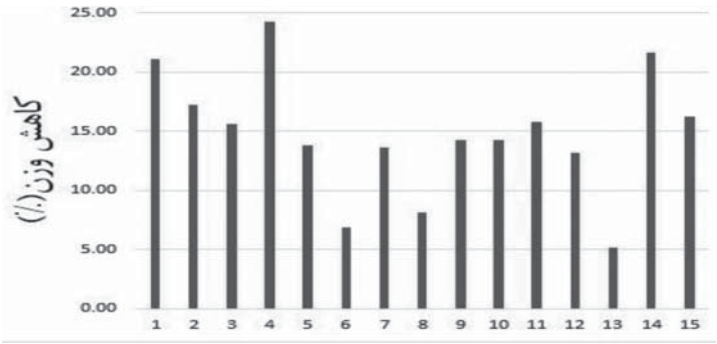
شکل ۱. الگوی XRD نمونه تکمیل شده با کامپوزیت هیدروژل صمغ گوار/نانوذرات اکسید روی

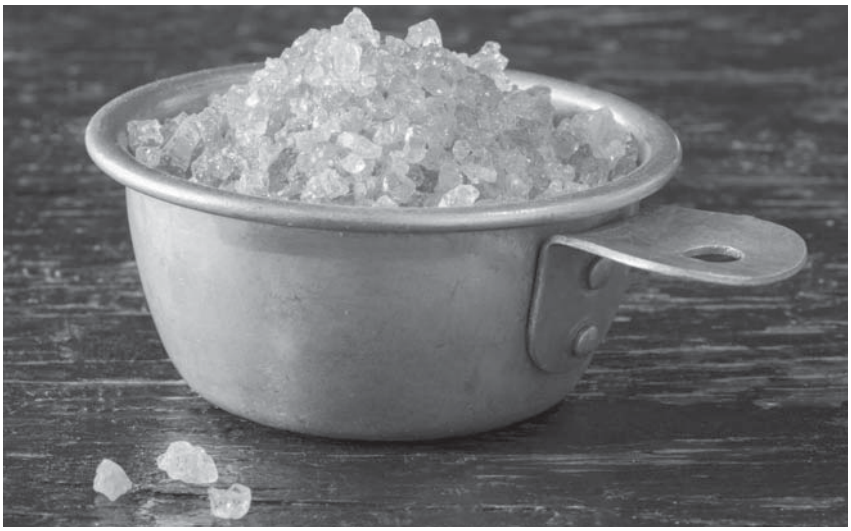


شکل ۲. میزان جذب آب نمونه های مختلف عمل شده با صمغ گوار، بوراکس و استات روی پس از ۱۰ ، ۳۰ و ۶۰ دقیقه



شکل ۳ . درصد کاهش وزن نمونه‌هابا مقادیر متفاوت صمغ گوار، بوراکس و استات روی پس از تورم و خشک شدن مجدد





برای بررسی حضور نانوذرات اکسید روی در کامپوزیت سنتز شده روی پارچه پنبه‌ای، از طیف XRD استفاده شد.

شکل ۱ الگوی XRD نمونه حاوی کامپوزیت هیدروژل صمغ گوار/نانوذرات اکسید روی را نشان می‌دهد.

قله‌های پراش در ° ۱۵ ، ° ۱۷ ، °۳۵ =θ ۲ در طیف به ساختار سلولزی پنبه مرتبط است.

در الگوی XRD نمونه تکمیل شده، قله‌های پراش در ° ۳۲، ° ۳۵، ° ۳۷ ، ° ۵۷، ۶۳ =θ۲ تأیید کننده فاز هگزاگونال ساختار نانوذرات اکسید روی هستند.

شکل ۲ میزان جذب آب نمونه‌های تکمیل شده را نشان می‌دهد.

میزان تورم نمونه‌ها به وضوح با افزایش زمان، بیشتر شده و نمونه‌های هیدروژلی جذب آب بیشتری نسبت به نمونه خام داشته‌اند.

همچنین با افزایش غلظت صمغ، میزان جذب آب نیز افزایش یافته است.

غلظت بوراکس قدرت و پایداری هیدروژل را تعیین می‌کند.

هرچه غلظت صمغ گوار و کراسلینک کننده در هیدروژل بیشتر باشد، اتصالات ایجاد شده قوی‌تر و پایدارتر هستند.

این امر به خوبی در شکل ۳ دیده می‌شود. میزان کاهش وزن نمونه‌ها با غلظت کمتر بوراکس و صمغ گوار که منجر به تشکیل هیدروژل ضعیف می‌شود، پس از تورم و خشک کردن مجدد از نمونه‌های دیگر بیشتر است.

نانوذرات اکسید روی با هیدروژل گوار اتصال‌های عرضی تشکیل می‌دهند.

کاهش ظرفیت جذب آب کامپوزیت هیدروژل نهایی تأیید کننده این اتصال‌ها هستند که بهبود پایداری ساختار هیدروژل را نیز به همراه دارد. به طوری که در نمونه‌های با غلظت هیدروژل برابر، نمونه حاوی استات روی بیشتر، کاهش وزن کمتری پس از تورم و خشک شدن مجدد نشان داده است.

٤ - نتیجه‌گیری

پارچه هیدروژل پنبه‌ای با روش سنتز در جای کامپوزیت صمغ گوار/نانو ذرات اکسید روی تولید شد. برای این منظور از روش گرمایی در دمای ۸۰° C استفاده شد. طیف XRD سنتز نانوذرات اکسید روی بر کالای پنبه‌ای را تأیید می‌کند.

نتایج اندازه‌گیری خاصیت جذب آب پارچه هیدروژل، نشان دهنده بهبود چشمگیر جذب آب پارچه پنبه‌ای نسبت به پارچه شاهد است.

با افزودن نانوذرات اکسید روی پایداری هیدروژل افزایش یافت. همچنین پایداری هیدروژل روی پارچه در غلظت‌های بیشتر کراسلینک کننده بوراکس بهبود یافته است.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

انا لله و انا الیه راجعون

همکار محترم

سرکار خانم اکرم باقری

اندوه از دست دادن مادر چنان تلخ است که هیچ عبارتی را در این مقام یارای مرهم نهادن نیست. تنها، یاد خداست که می‌تواند دل پر درد شما را تسلی بخشد. درگذشت مادر بزرگوارتان را تسلیت عرض می‌نماییم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز

انا لله و انا الیه راجعون

جناب آقای مهندس مجید امینی

درگذشت غمبار فرزند دلبندتان ما را اندوهگین ساخت. برای شما و خانواده گرامیتان صبر و آرامش قلبی در برابر این غم بزرگ آرزو مندیم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز

انا لله و انا الیه راجعون

جناب آقای دکتر امین مفتاحی

سرکار خانم دکتر سمیه علی‌بخشی

مصیبت وارده را تسلیت عرض می‌نماییم و از درگاه خداوند برای آن عزیز سفر کرده رحمت و مغفرت و برای شما و خانواده محترمتان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز